1909.

Aus dem Hygienischen Institut der Königlichen tierärztlichen Hochschule Berlin. Vorstand: Geh. Med.-Rat Professor Dr. P. Frosch.

Thesis GIESSEN 1909

Untersuchungen über die Desinfektionskraft von Phenostal (Diphenyl-o-Oxalester) und Kresoloxalsäure mit besonderer Berücksichtigung von Erregern tierischer Infektionskrankheiten

LANE MEDICAL LI
300 PASTEUR DRIV
PALO ALTO, CALIF

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

veterinär-medizinischen Doktorwürde

der vereinigten medizinischen Fakultät der Großherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Gießen

vorgelegt von

Heinrich Erb
approb. Tierarzt aus Colnhausen.

Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig
1909.

Gedruckt mit Genehmigung der vereinigten medizinischen Fakultät zu Gießen.

Referent: Prof. Dr. Olt.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154005_0325

Soll ein Desinfektionsmittel sich den Weg in die Praxis bahnen, so muß neben seiner sicheren Wirkung vor allem eine bequeme und einfache Anwendungsweise möglich sein. Hierbei sind Aggregatzustand und eine leichte Dosierbarkeit besonders ins Auge zu fassen. Was ersteren betrifft, so ist wohl ein festes Präparat, vorausgesetzt daß es in Wasser leicht und ohne Zersetzung löslich ist, einem flüssigen vorzuziehen; der Transport wird bedeutend erleichtert, zumal wenn die äußere Form und Packung zweckentsprechend gewählt sind. Von jeher hat man sich daher bemüht, die Desinfektionsmittel in oben erwähntem Sinne herzustellen. Während dies bei manchen weniger Schwierigkeiten bereitet — zu erwähnen ist hier vor allem das Sublimat in der beliebten Tabletten- und Pastillenform — hielt es schwer, die flüssigen Abkömmlinge der schweren Steinkohlenteeröle, Karbolsäure und Kresole, zu festen, brauchbaren Präparaten zu verarbeiten.

Vor einiger Zeit gelang es nun Dr. H. Schneider, zwei Präparate herzustellen, von denen das eine Karbolsäure, das andere Trikresol enthält;[1]) beide sind fest, luft- und feuchtigkeitsbeständig. Außerdem enthalten beide Präparate Oxalsäure, welche ihnen die feste Form gibt. Das erste kommt unter dem Namen Phenostal (Diphenyl-o-Oxalester) in den Handel, das zweite führt den Namen Kresoloxalsäure.

Da sowohl Karbolsäure wie auch die Kresole in verschiedener Form in der Veterinärmedizin oft angewandte Desinfektionsmittel sind, so schien es praktisch wichtig, diese neuen Mittel auf ihre abtötende Wirkung neben anderen auch auf spezifisch tierpathogene Mikroorganismen zu prüfen und festzustellen, ob sie einen Ersatz für die bisher flüssig angewandte Karbolsäure bzw. Kresole darzubieten vermögen. Ehe näheres

[1]) Herstellerin Lysolfabrik Schülke & Mayr, Hamburg.

über die neuen Mittel mitgeteilt wird, scheint es interessant, einige feste Präparate, die Karbolsäure oder Kresole enthalten, und die schon im Gebrauch gewesen sind und als die Vorläufer des Phenostals und der Kresoloxalsäure angesehen werden können, vergleichend zu erörtern.

1. Pastillen aus Karbol- und Borsäure.[1])

H. Schneider[22] schreibt darüber: „In einer älteren deutschen Patentschrift Nr. 44528 wird von O. Rademann ein Verfahren zur Darstellung von Pastillen aus Karbolsäure bekanntgegeben, nach welchem durch einen Zusatz von 10% iger Borsäure zu klein kristallinischer Karbolsäure ein Produkt entstehen soll, das sich leicht in Formen bringen läßt, und dem ein höherer Schmelzpunkt und eine bessere Löslichkeit wie der Karbolsäure allein zugeschrieben wird. Praktische Bedeutung hat dieses Verfahren meines Wissens nicht erlangt. — In einem späteren Verfahren D.R.P. Nr. 101393 von Dr. Kades Oranienapotheke ‚zur Darstellung eines Karbolsäure enthaltenden, nicht zerfließlichen und zur Herstellung haltbarer Tabletten geeigneten Präparates' wird Karbolsäure mit Borsäureanhydrid oder teilweise entwässerter Borsäure im Verhältnis 80 : 20% vermischt, wodurch ein Produkt entstehen soll, das im Gegensatz zu dem Präparat des vorgenannten Patentes luftbeständig und nicht zerfließlich sein soll. Da das Patent schon nach kurzem Bestehen gelöscht worden ist, so scheint auch dieses zweite Verfahren sich nicht bewährt zu haben."

Weiter berichtet über die Darstellung dieser Karbol-Borsäurepräparate Kausch[14], daß man, ehe zur Verwendung von Borsäure geschritten wurde, versuchte, aus komprimierter Karbolsäure, Nordhäuser Schwefelsäure und Alkohol von 94° eine für die Darstellung von Pastillen geeignete Masse herzustellen. Die Pastillen sollten einen höheren Schmelzpunkt wie die kristallisierte Karbolsäure und leichtere Löslichkeit in Wasser besitzen, ferner sollten die aus ihnen hergestellten Lösungen beständiger sein als gewöhnliche Karbolsäurelösungen. Diese Pastillen besaßen jedoch keine Vorzüge vor der gewöhnlichen Karbolsäure, da sie, wie leicht begreiflich, das Bestreben zeigten,

[1]) Die Ziffern hinter Autorennamen beziehen sich auf das beigefügte Literaturverzeichnis.

Wasser anzuziehen und an der Luft zu zerfließen. Versuche mit den Präparaten auf ihre desinfizierenden Eigenschaften hin sind meines Wissens in der Literatur nicht erwähnt.

2. Karbolsäuretabletten nach Gentsch.

Diese Karbolsäuretabletten, von Gentsch zuerst hergestellt, werden von Wesenberg[30] und Seel[25] als rein weiße, luft- und feuchtigkeitsbeständige Tabletten beschrieben, deren Schmelzpunkt bei 106—108° liegt. Sie bestehen aus 3 Molekülen Phenol und 1 Molekül Phenolkalium:

$$3\,C_6H_5OH \cdot C_6H_5OK.$$

Mit Wasser, in jedem Verhältnis leicht löslich, bilden sie völlig klare Lösungen. Der Verbindung soll ferner die stark ätzende Wirkung des Phenols fehlen.

Eine entsprechende Natriumverbindung ist ebenfalls hergestellt worden, zeigte aber in so hohem Maße hygroskopische Eigenschaften, daß sie zur Verwendung als haltbares festes Desinfektionsmittel nicht in Frage gezogen werden kann.

Wesenberg[30] stellte mit den Karbolsäuretabletten Versuche über ihre bakterientötende Kraft an. Er benutzte als Testmaterial Staphylococcus pyogenes aureus, Bact. coli, Bact. typhi und Bac. pyocyaneus. In Vergleichsversuchen wandte er Karbolsäurelösungen an, deren Konzentration so berechnet war, daß 10 Teile Phenol 11,04 Teilen der Kaliumverbindung entsprachen. Aus seinen Versuchen schließt er, daß die Karbolsäuretabletten dem Phenol an Desinfektionskraft gleichstehen, obwohl der vierte Teil des vorhandenen Phenols an Kalium gebunden ist.

Zu wesentlich anderen Resultaten kommt H. Schneider[22]. Nach ihm steht die Desinfektionskraft des Präparates durch seinen Gehalt an unwirksamem Phenolkalium hinter derjenigen der Karbolsäure zurück. Als Testmaterial brachte er Staphylococcus pyogenes aureus und Bact. coli in Anwendung. Während Staphylokokken durch 1%ige Karbolsäurelösung nach 15 Minuten abgetötet waren, zeigten sie nach Einwirkung einer 1%igen Karbolsäuretablettenlösung nach 45, bzw. 90 Minuten noch Wachstum. In ähnlichem Verhältnis stehen die mit 1,5%igen Lösungen erzielten Resultate, sowohl bei Staphylokokken als auch bei Bact. coli. Aus diesen Resultaten ergibt

sich also, daß man eine $^1/_2$mal höher konzentrierte Karbolsäuretablettenlösung verwenden muß, um eine dem Phenol entsprechende Wirkung zu erzielen.

3. Metakalin.

Der Hauptbestandteil dieses Desinfektionsmittels ist das von Gentsch hergestellte Metakresolkalium (analog dem Phenol-Phenolkalium):

$$3\,C_6H_4\!<\!\begin{matrix}OH_{(1)}\\CH_{3(3)}\end{matrix}\cdot C_6H_4\!<\!\begin{matrix}OK_{(1)}\\CH_{3(3)}\end{matrix}$$

Da diese Verbindung in Wasser nur sehr schwer löslich ist, versuchte Wesenberg[30] durch entsprechenden Seifenzusatz diesem Übelstande abzuhelfen. Durch Zusatz von 20 Teilen fester Natronseife zu 80 Teilen Metakresolkalium wurde ein Pulver erhalten, das sich zu Tabletten formen ließ und in Wasser leicht löslich war. Gleichzeitig stellte Wesenberg fest, daß, wenn Seife und freies Alkali zusammen dem Kresol hinzugefügt werden, die Desinfektionskraft des letzteren steigt. Hierin stimmt er mit Henle[13], Nocht[18] und Übelmesser[29] überein, die vorher diese Beobachtung gemacht hatten.

Die Metakalintabletten bilden leicht schon mit wenig Wasser klare Lösungen, die sich auf Zusatz von mehr Wasser trüben, um schließlich bei Wassermengen, die mehr als das Zehnfache betragen, wieder völlig klar zu werden. Der Schmelzpunkt der Tabletten liegt bei 85—86°. Als besonderen Vorzug vor anderen Kresolseifenlösungen hebt Wesenberg den geringeren Seifengehalt des Metakalins hervor — 20% gegenüber 50% —, wodurch bei den anzuwendenden Lösungen (1—2%) das Schlüpfrigwerden von Händen und Instrumenten vermieden wird.

In Versuchen über die desinfizierende Kraft des Mittels fand Wesenberg, daß 2 Teile Metakalin ungefähr 3 Teilen Lysol in der Wirkung gleichkommen. Er benutzte Bac. pyocyaneus und Staphylococcus pyogenes aureus als Testmaterial und erzielte z. B. bei ersterem mit 0,68%iger Lösung (1% Lysol) innerhalb $^1/_2$ Minute Abtötung, bei Staphylokokken mit denselben Konzentrationen nach 1 Minute (Lysol $^1/_2$ Min.).

Bei allen diesen guten Eigenschaften muß es doppelt auffallen, daß das Metakalin aus dem Handel zurückgezogen worden ist.

4. Paralysoltabletten.

Die Paralysoltabletten zeigen eine dem Metakalin entsprechende Zusammensetzung, indem sie an Stelle der Metakresolkaliumverbindung die Paraverbindung enthalten. Die wirksame Substanz besitzt demnach die Formel:

$$3\,C_6H_4{<}^{OH_{(1)}}_{CH_{3(4)}} \cdot C_6H_4{<}^{OK_{(1)}}_{CH_{3(4)}}$$

Nieter[17] beschreibt sie als eine in weißen Nadeln kristallisierende, nicht hygroskopische Masse, deren Schmelzpunkt bei 146° liegt. Über die Zusammensetzung der im Handel befindlichen Tabletten wurden von Seel[26], Zernik[32], Deitter[8] und anderen Untersuchungen angestellt, deren Resultate hier kurz folgen mögen. Es sei dabei vorausgeschickt, daß die anfänglich hergestellten Paralysoltabletten etwas andere Zusammensetzung zeigten als die neuerdings im Handel befindlichen, namentlich was den Gehalt an Talk und Bolus betrifft.

Die von Seel[26] untersuchten Tabletten waren zu je 15 Stück à 1 g in braunen Glasröhrchen verpackt, besaßen weiße Farbe und ziemlich feste Konsistenz. In Brunnenwasser gaben sie je nach der Härte des Wassers mehr oder weniger klare, in destilliertem Wasser vollständig klare Lösungen. Die Analyse ergab einen Gehalt an Kresol-Kresolkalium von ca. 85—87 % und Seife zu 15—13 %, daneben geringe Mengen eines nicht näher bezeichneten geruchverbessernden Mittels. Mit diesen Resultaten stimmen auch diejenigen Deitters[8] im allgemeinen überein.

Über die Untersuchung von Lysoltabletten späterer Herkunft berichtet Seel[26], daß sie dieselbe Packung, wie oben beschrieben, hatten, sie waren von gelblich brauner Farbe, festweicher Konsistenz, etwas feucht anzufühlen und je ca. 1 g schwer. In destilliertem Wasser lösten sie sich rasch, die Lösungen zeigten nach kurzem Stehen einen weißen Niederschlag. Die Analyse dieser Tabletten ergab folgende Zusammensetzung:

75 %	p-Kresol-p-Kresolkalium
15 %	Natronseife
7,5 %	Talk und Bolus
1,5 %	Wasser
99 %	Bestandteile.

Bei Versuchen, die Zernik[32] über die Zusammensetzung von Lysoltabletten, die er Ende 1907 erhielt, anstellte, kam er zu wesentlich anderen Resultaten, wie die oben angeführten waren. Aus seinen Versuchen geht hervor: „. . . daß die Paralysoltabletten bestehen in runden Zahlen aus 75% einer Mischung von etwa gleichen Teilen m- und p-Kresol in Form ihrer festen Kaliumverbindung, 15% Natronseife und 10% Talk und Bolus. Bei der Prüfung von einem halben Jahr später bezogenen Tabletten kam er zu ähnlichen Resultaten wie Seel[26].

Weiterhin werden die Resultate des letztgenannten Autors durch Gentsch[9] bestätigt, ausgenommen einer kleinen Differenz, die sich auf den für die Desinfektionswirkung unwesentlichen Gehalt an Talk und Bolus bezieht.

Eingehende Prüfung der Lysoltabletten in bezug auf ihre desinfizierende Wirkung wurden von Nieter[17] vorgenommen[1]).

Als Testmaterial benutzte er 24 Stunden alte Agarkulturen von Staphylococcus pyog. aur., Streptococcus pyogenes, Bac. pyocyaneus, Diphtherie, Typhus und Cholera. Die Kulturrasen schwemmte er mit sterilem destilliertem Wasser ab und brachte zu bestimmten Mengen dieser Aufschwemmungen dieselben Mengen einer Paralysollösung von doppelter Konzentration als diejenige, deren Wirkung er prüfen wollte. Nach bestimmten Zeiträumen impfte er dann auf sterile Nährböden ab, und zwar sowohl auf Bouillon als auch auf Agar, um zu beobachten, ob auf diesen Wachstum eintrete. Über die erzielten Resultate schreibt Nieter: „Aus diesen Versuchen geht hervor, daß in $^1/_2$%igen Lösungen Staphylococcus pyog. aur. nach 30 Minuten, Pyocyaneus nach 3 Minuten, Streptococcus, Typhus-, Diphtherie- und Choleraerreger nach 1 bzw. 2 Minuten noch nicht abgetötet werden. — In $^3/_4$%igen Lösungen ist bei Staphylcoccus pyog. aur. nach 30 Minuten kein Wachstum mehr eingetreten. Bei Pyocyaneus genügen dazu 3 Minuten, und die übrigen Streptococcus, Typhus-, Diphtherie- und Choleraerreger lassen bereits nach 1 Minute keine Auskeimung mehr erkennen. — 1%ige Lösungen vernichten Staphylococcus zwischen 3 und

[1]) Es wird hier deshalb näher auf diese Untersuchungen eingegangen, da dieselben geeignet sind, vergleichsweise mit den weiter unten in dieser Arbeit zu beschreibenden Versuchen betrachtet zu werden.

4 Minuten und Pyocyaneus nach 2 Minuten langer Einwirkung. — Durch $1^1/_2$- und mehr%ige Lösungen dagegen wird bei allen verwendeten Bakterienarten mit Sicherheit eine völlige Vernichtung schon bei 1 Minute langer Einwirkung erzielt.“ Durch Untersuchungen mit Milzbrandsporen, die an Seidenfäden angetrocknet waren, stellte Nieter fest, daß eine 6%ige Lösung selbst nach 30 Tagen und darüber keine völlige Abtötung derselben bewirkte. In 1- und 2%igen Lösungen blieben die Sporen sogar 3 Monate lang lebensfähig. Versuche über die Giftigkeit des Paralysols ergaben als dosis toxica pro Kilogramm Meerschweinchen 0,4—0,5 g.

Bei den Nieterschen Versuchen sind Angaben über die Resistenz der benutzten Bakterien und über Kontrollversuche mit einem anderen bekannten Desinfektionsmittel nicht gemacht. Dieselben würden eine genauere Beurteilung des Desinfektionswertes der Paralysoltabletten zulassen, da berücksichtigt werden muß, daß verschiedene Stämme derselben Bakterienart ein ganz verschiedenes Verhalten gegen ein und dasselbe Desinfiziens zeigen können. Eine Bestätigung für letzteren Umstand findet man bei Beurteilung der Resultate, die Seel[25] bei Prüfung der Paralysoltabletten erhielt. Er fand z. B. bei Pyocyaneus durch 0,6%ige Lösung schon nach 1 Minute völlige Abtötung. Staphylokokken wurden durch 0,5%ige Lösung nach 7 Minuten, durch 1%ige schon nach 3 Minuten völlig abgetötet. Bei Milzbrand erzielte er mit 5%iger Lösung nach 8 Stunden Abtötung. Seel berechnet für 2 Tabletten Paralysol à 1 g dieselbe Wirkung wie für 3 g Lysol, bzw. Liquor Cresoli seponatus oder 4 g Karbolsäure. Nieter[17] sowohl wie Seel[25] kommen zu dem Schluß, daß in der Praxis 1—$1^1/_2$%ige Lösungen im allgemeinen zur Desinfektion genügen, und heben besonders die bequeme Handhabung und leichte Dosierbarkeit (Tablettenform) hervor.

5. Karbolysin.

Das Karbolysin wurde von der chemischen Fabrik Hohenzollern in Aachen[1]) hergestellt. Untersuchungen von Aufrecht[2] ergaben folgende Zusammensetzung:

[1]) Das Karbolysin scheint nicht mehr hergestellt zu werden. Ein an die Firma gerichtetes Schreiben kam mit dem Vermerk zurück „Firma erloschen“. Auch findet in der Literatur Karbolysin keine weitere Erwähnung.

Phenol	51,80 %
Natriumbikarbonat	2,74 %
Weinstein	46,06 %

Nach Angabe der Pharmaz. Ztg.[20] wird zwecks Darstellung des Karbolysins reine, bei 42° erstarrende Karbolsäure zunächst durch Umkristallisation aus Petroläther in lose Kristalle übergeführt. Aus diesen wird durch Zusatz von organischen Säuren und Alkaliverbindungen und nachherigem innigem Vermahlen eine Mehlform hergestellt, die sich in beliebige Formen zu Pastillen von beliebiger Dosierung pressen läßt. Aufrecht[2] gibt an, daß zur Herstellung des Karbolysins nicht gewöhnliche Teerkarbolsäure, sondern nur synthetisches Phenol Verwendung findet. Er schreibt ferner: „Die untersuchten Pastillen haben Tafelform, riechen stark nach Karbolsäure und lösen sich in Wasser leicht und vollkommen zu einer alkalisch reagierenden Flüssigkeit auf. Der in absolutem Alkohol lösliche Anteil besteht aus langen Nadeln, die bei 42° schmelzen, in Wasser klar löslich und beim Erhitzen vollkommen flüchtig sind. Die wässerige Lösung gibt mit Bromwasser eine sofortige Trübung, färbt sich in sehr starker Verdünnung mit Eisenchlorid blauviolett, mit Kaliumnitrit enthaltender Schwefelsäure braun, grün und blau, mit Millons Reagens prachtvoll rot. Der in Alkohol unlösliche Rückstand zeigt unter dem Mikroskop unregelmäßige rhombische Kristalle, die beim Erhitzen auf Platinblech unter Verbreitung des Karamelgeruches verkohlen. Die Asche reagiert stark alkalisch und besteht im wesentlichen aus Alkalikarbonaten neben geringen Mengen von Chloriden. Die Prüfung auf Seife und Stearinsäure ergab einen negativen Befund."

6. Husinol.

Husinol wurde zuerst unter dem Namen „Ennan" in den Handel gebracht. Die in Glasröhrchen zu je 15 Stück verpackten Tabletten wiegen je 1 g, sind von dunkelbrauner Farbe und haben das Aussehen und die Konsistenz wie gewöhnliche Waschseife. Sie kleben stark zusammen und lassen sich zwischen den Fingern zerdrücken. In kaltem Wasser lösen sie sich sehr langsam, in warmem Wasser etwas schneller. Die 1 %ige Lösung ist von gelblicher Farbe und opaleszierend getrübt. Der Geruch ist angenehm. Nach Angabe der Erfinder stellen die Husinol-

tabletten eine Mischung von Kresolen mit Stearinseifen dar unter Zusatz von Alkohol und freiem Alkali. Der Kresolgehalt einer Tablette beträgt 0,5 g.

Wolf[31] benutzte bei Untersuchungen über den Desinfektionswert des Husinols als Testmaterial Staphylococcus pyog. aur., Typhusbazillen, Kolibazillen und Milzbrandsporen. Die Versuche wurden nach dem Verfahren von Krönig und Paul[19] angestellt. Es ergab sich, daß durch eine 1%ige Lösung (1 Tablette auf 100 g sterilen Wassers) Staphylokokken nach 50 Minuten, Typhusbazillen nach 15 Minuten, Kolibazillen nach 2 Minuten abgetötet wurden; Milzbrandsporen zeigten nach siebentägiger Einwirkung noch Wachstum. 1%ige Lösungen von 37°, resp. 50° zeigten entsprechend stärkere Wirkung. Aus den von Wolf[31] veröffentlichten Versuchsprotokollen ist eine deutliche Wachstumshemmung des Husinols zu erkennen. Die mit Kresolum purum und Krelution (66%) in 1%igen Lösungen angestellten Kontrollversuche zeigten entsprechend ihrem relativ höheren Kresolgehalt stärker desinfizierende Eigenschaften der betreffenden Präparate. Wolf hebt die abgewogene handliche Form und leichtere gefahrlose Transportfähigkeit des Husinols hervor und ist der Ansicht, daß Husinol den übrigen Kresolpräparaten gleichzustellen sei.

7. Chinosol.

Obwohl Chinosol kein Phenol, bzw. Kresol enthält, so mag es doch hier kurz erwähnt werden, denn erstens enthält es als „phenolartigen" Körper das Oxychinolin, und zweitens tritt es in der Desinfektionspraxis dem Phenol oft als Rivale entgegen, daß aus diesem Grunde schon ein Vergleich mit den in dieser Arbeit behandelten Desinfektionsmitteln gerechtfertigt erscheint.

Chinosol ist ein gelbes, kristallinisches Pulver, welches geruchlos ist und sich leicht und in jedem Verhältnis in Wasser löst. Die sauer reagierende Lösung gibt mit Eisenchlorid eine dunkelblaugrüne Färbung. Das Präparat findet sich schon länger als ein Dezennium im Handel, es ist deshalb erklärlich, daß die Literatur über dasselbe einen bedeutenden Umfang angenommen hat und hier deshalb nicht näher auf dieselbe eingegangen werden kann.

Nach älteren Angaben der Fabrik stellt das Chinosol chinophenylschwefelsaures Kalium oder auch oxychinolinsulfonsaures Kalium dar. Der Darstellungsprozeß soll nach folgender Gleichung verlaufen:

$$2(C_9H_6N \cdot OH) \quad K_2S_2O_7 = 2(C_9H_6N \cdot OSO_3K) + H_2O.$$

Auf Grund von Analysen, die Brahm[3] mit den nach Chinosolfütterung im Harn der Versuchstiere auftretenden Körpern anstellte, kam er zu der Überzeugung, daß Chinosol nicht der von der Fabrik bezeichnete Körper sei, und er wies durch weitere Untersuchung nach, daß es sich um ein einfaches Gemenge von Oxychinolinsulfat mit Kaliumsulfat handelt.

Diese Angabe findet auch in einem neuen Prospekt der Fabrik ihre Bestätigung; weiterhin besagt der Prospekt, daß das moderne Chinosol als absolut reines, neutrales oder Dioxychinolinsulfat dargestellt werde - Chinosolum purissimum.

Eine von Stiel[23] gefertigte Zusammenstellung der Chinosolliteratur enthält Angaben über eine bakterientötende Kraft des Chinosols, welche dieses der Karbolsäure weit überlegen erscheinen läßt. Dementgegen haben Versuche verschiedener Autoren gezeigt, daß man sich bei Desinfektionsversuchen mit Chinosol hüten muß, eine stark entwicklungshemmende Wirkung für wirkliche Abtötung der Bakterien zu halten. So soll nach der Zusammenstellung von Stiel[23] Staphylococcus pyog. aur. durch Chinosol in Lösung 1:5000 nach 30 Minuten abgetötet werden, während Karbolsäure dieselbe Wirkung erst in Konzentration von 1:50 erzielt. Schneider und Seligmann[24] fanden dagegen bei Ausschalten der Entwicklungshemmung durch Behandeln des Testmaterials mit Natronlauge (2:1000), daß selbst 2-, 5- und 7%ige Chinosollösungen nach 60 Minuten noch keine Abtötung erzielten und eine 10%ige Lösung erst nach 10 Minuten abtötete. Ahlfeld und Vahle[1] erzielten mit einer 3%igen Chinosollösung, die sie auf an Seidenfäden angetrocknete Staphylokokken einwirken ließen und dann gründlich auswuschen, schlechte Resultate. Köhnke[16] vermochte mit einer 1%igen Chinosollösung Typhus in 24 Stunden nicht abzutöten, während 1%ige Karbolsäure sich in 5—10 Minuten als wirksam erwies. Günstiger waren die Resultate, die er bei

Staphylokokken erzielte. Giovanni[11] stellte mit Chinosol Versuche an Wunden an, die er mit Schankereiter frisch infizierte, und fand dabei, daß Chinosol der Karbolsäure nachstehe.

Phenostal in der Literatur.

Über Phenostal sind in neuerer Zeit einige Arbeit erschienen, auf die im folgenden etwas näher eingegangen werden soll.

Croner und Schindler[6] stellten sowohl chemische wie auch bakteriologische Untersuchungen über das Präparat an. Die Resultate ihrer chemischen Untersuchungen sind etwa folgende: Die Tabletten lösen sich in destilliertem Wasser leicht ohne Rückstand, es entstehen dabei kleine, sich rasch auflösende Kügelchen. Die Lösung besitzt violett-rote Farbe, die auf Zusatz von Alkali verschwindet. Sie hat schwachen Phenolgeruch, der beim Erhitzen deutlicher horvortritt, und saure Reaktion. Die Tabletten lösen sich in Alkohol, Amylalkohol, verdünnter Essigsäure, Äther, Essigester und Azeton. Bei Zusatz von Chlorkalzium und Ammoniak scheidet sich aus der wässerigen Lösung ein Niederschlag von oxalsaurem Kalk aus, ebenso in kalkhaltigem Wasser, z. B. Berliner Leitungswasser. In neutralisierter Lösung gelingt es, mit Eisenchlorid die typische Phenolreaktion anzustellen.

Weiter erhitzten die Autoren eine Anzahl von Tabletten im Fraktionierkolben. Dabei schmelzen diese zuerst, dann werden Wasserdampf und undurchsichtige Gase entwickelt, welch letztere auf Zersetzungsprodukte der Oxalsäure zurückgeführt werden. Bei 150° und darüber destilliert eine leicht brennbare, zu farblosen Kristallen erstarrende Masse; das letzte bei 180° übergehende Produkt sprechen sie als reines Phenol an. Der bei 150°—160° destillierende Anteil hat einen Schmelzpunkt von 126° und wird von den Untersuchern für den von Staub und Watson[1])[27] zuerst beschriebenen Orthooxalsäurephenylester ($C_6H_5O \cdot C(OH)_2 \cdot C(OH)_2 \cdot OC_6H_5$) gehalten.

Zu ihren bakteriologischen Untersuchungen benutzten Croner und Schindler[6] als Testmaterial hochvirulenten Staphylococcus pyog. aur. und einen Laboratoriumstyphusstamm. Diese Bakterien wurden in 20—22stündigen Bouillonkulturen

[1]) Zitiert nach Croner und Schindler[6].

und auch angetrocknet an Seidenfäden, die vorher in solche Bouillonkulturen getaucht waren, untersucht. Ferner wurden an Seidenfäden angetrocknete Milzbrand- und Kartoffelbazillensporen untersucht. Mit Phenol wurden gleichzeitig Kontrollversuche vorgenommen. Die Versuchsmethode war derart, daß zu den Bouillonkulturen eine gleiche Menge der Desinfektionsmittel gegossen wurde, die doppelte Konzentration hatte als diejenige, deren Wirkung festgestellt werden sollte. Aus dem Gemisch wurde dann mittels Platinöse in verschiedenen Zeitabschnitten auf sterile Bouillon abgeimpft. Bei Verwendung von Seidenfäden wurden diese nach Einwirkung der Desinfektionslösungen mit sterilisiertem Wasser abgespült und in sterile Bouillon gebracht. Die Resultate waren folgende: Typhusbazillen wurden abgetötet durch $^3/_4{}^0/_0$ige Lösung in 3 Minuten, durch $^1/_2{}^0/_0$ige in 6 Minuten, dagegen nicht durch $^1/_4{}^0/_0$ige in 1 Stunde. Staphylokokken wurden abgetötet mit $1^1/_2{}^0/_0$iger Lösung nach 4 Minuten, mit $1^1/_4{}^0/_0$iger nach 6 Minuten, mit $^3/_4{}^0/_0$iger nach 1 Stunde, nicht abgetötet nach 1 Stunde mit $^1/_2{}^0/_0$iger Lösung. Reine Karbolsäure in $1^0/_0$iger Lösung war in diesen Fällen einer $^3/_4{}^0/_0$igen Tablettenlösung gleichzustellen.

Angetrocknete Staphylkokken wurden durch $1^1/_2{}^0/_0$ige Lösung in 10 Minuten, durch $2^0/_0$ige in 4 und durch $2^1/_2{}^0/_0$ige in 3 Minuten abgetötet, Typhusbazillen durch $^1/_2{}^0/_0$ige in 10, durch $^3/_4{}^0/_0$ige in 3 Minuten.

Phenol tötete in diesem Fall Staphylokokken in $2^1/_2{}^0/_0$iger Lösung nach 10 Minuten, in $3^0/_0$iger nach 3 Minuten. Typhusbazillen in $1^0/_0$iger Lösung nach 10, in $1^1/_2{}^0/_0$iger nach 2 Minuten.

Angetrocknete Milzbrand- und Kartoffelbazillensporen wurden durch $5^0/_0$ige Tablettenlösung nach 90, bzw. 120 Minuten abgetötet; mit Phenol in $6^0/_0$iger Lösung wurde nach 2 Stunden keine Abtötung bewirkt.

Weiterhin ergaben Versuche mit einer Mischung von Phenol und Oxalsäure im selben Verhältnis, wie es beim Lösen der Tabletten in Wasser und ihrem dabei stattfindenden Zerfall in diese beiden Bestandteile vorliegt, übereinstimmende Resultate mit Tablettenlösungen gleicher Konzentration. Da, wie gesagt, beim Lösen der Tabletten freies Phenol entsteht, so muß seine desinfizierende Kraft durch die Gegenwart der Oxalsäure ver-

stärkt werden. Auf Grund ihrer Resultate sprechen Croner und Schindler[6] den Karbolsäuretabletten eine doppelt so hohe desinfizierende Kraft zu wie dem reinen Phenol. Schneider[22] schreibt über die Karbolsäuretabletten: „Das neue Präparat ist, chemisch betrachtet, ein Ester der Karbolsäure, und zwar der neutrale Oxalester derselben. In ihm sind 2 Moleküle der Karbolsäure durch 1 Molekül Oxalsäure zu einer labilen chemischen Verbindung vereinigt. Dieselbe hat einen Schmelzpunkt von 122—124°, ist nicht hygroskopisch und ätzt im Vergleich zur festen Karbolsäure oder der verflüssigten 90%igen Karbolsäure sehr wenig.“ Er gibt weiterhin an, daß das Präparat vier- bis fünfmal so stark wirke wie reine Karbolsäure von entsprechender Konzentration, was auf dem Zusammenwirken von Karbolsäure und Oxalsäure beruht. Beim Auflösen der Tabletten in Wasser zerfallen sie in Karbolsäure und Oxalsäure, und zwar finden sie sich im Ester im Verhältnis 68%:32%. Denselben Phenolgehalt stellt auch Seel[26] fest.

Schneider[22] benutzte bei seinen bakteriologischen Untersuchungen Staphylococcus pyog. aur., Kolibazillen und Milzbrandsporen. Die Kulturen, ausgenommen Milzbrand (4 Tage), waren 20—24 Stunden alt. Die Staphylokokken wurden in Aufschwemmung mit sterilem destillierten Wasser, in Bouillonkultur, in Rinderblutserum enthaltenden Aufschwemmungen und angetrocknet an Seidenfäden untersucht. Kolibazillen waren in sterilem destillierten Wasser aufgeschwemmt und die Milzbrandsporen an Seidenfäden angetrocknet, die mit Aufschwemmungen in physiologischer Kochsalzlösung imprägniert waren. Bei der Untersuchung der Testbakterien in flüssigen Medien verfuhr Schneider so, daß er zu abgemessenen Mengen der Desinfektionslösungen (15 ccm) je 5—8 Tropfen der wässerigen Aufschwemmung zusetzte und nach bestimmten Zeiträumen auf sterile Bouillon abimpfte, oder er versetzte eine gewisse Menge bakterienhaltiger Flüssigkeit mit dem gleichen Volumen Desinfektionsflüssigkeit von doppelter Konzentration als der zu untersuchenden. Diese letztere Methode brachte er bei der Untersuchung von Bouillonkulturen und Rinderblutserumaufschwemmungen in Anwendung. Zu Bouillonkulturen setzte er dabei vorher das gleiche Volumen sterilen destillierten Wassers; die Rinderblutserumaufschwemmungen enthielten sterile phy-

siologische Kochsalzlösung und Rinderblutserum im Verhältnis 2:1. Die mit angetrockneten Staphylokokken und Milzbrandsporen behafteten Seidenfäden wurden nach der Einwirkung der Desinfektionsflüssigkeiten 1—2 bzw. 5 Minuten in verdünnter Natronlauge (1:1000) gespült und dann auf sterile Nährböden gebracht. Mit Karbolsäurelösungen stellte Schneider entsprechende Parallelversuche an. Es ergab sich, daß Staphylokokken in wässeriger Aufschwemmung durch $^1/_4$%ige Tablettenlösung nach 5 Minuten, an Seidenfäden durch $^1/_2$%ige in derselben Zeit abgetötet wurden, während 1,5%ige Karbolsäure Staphylokokken in Aufschwemmung nach 5 Minuten, an Seidenfäden erst nach 25 Minuten abtötete. In Bouillon und Rinderblutserumaufschwemmung wurden die Staphylokokken durch $^1/_2$%ige Tablettenlösung in 20 bzw. 15 Min., durch 1%ige Lösung beidemale in 5 Minuten abgetötet. Einer 1%igen Tablettenlösung stand in diesem Falle eine 1,5%ige Phenollösung gleich, während solche in 1%iger Konzentration in Bouillon nach 15 Minuten, in Rinderblutserumaufschwemmung nach 60 Minuten noch keine Wirkung zeigte. Kolibazillen wurden durch $^1/_4$%ige und $^1/_2$%ige Tablettenlösung nach 20 resp. 5 Minuten, durch 1.25%ige und 1,5%ige Karbolsäurelösung nach 10 resp. 5 Minuten abgetötet; eine 1%ige Karbolsäurelösung zeigte in diesem Falle nach 30 Minuten keine Wirkung. Milzbrandsporen wurden durch 4%ige Lösung von Tabletten nach 2—3 Stunden abgetötet, durch 4%ige Karbolsäure war nach 96 Stunden noch keine Abtötung erzielt.

Aus seinen Versuchsergebnissen schließt Schneider auf eine vier- bis sechsmal so hohe Desinfektionskraft der Tabletten wie die der einfachen Karbolsäure. Hierin stimmen seine Resultate nicht mit denjenigen von Croner und Schindler[6] überein, welche nur die doppelte Desinfektionskraft der Tabletten gegenüber der Karbolsäure feststellten. Dieser Unterschied in der Wirkung des Präparates ist in der verschiedenen Methodik begründet, und zwar spielt nach Schneider[23] der Salz- und Alkaligehalt der Flüssigkeiten, in denen sich die Bakterien befinden, hierbei eine bedeutende Rolle. Croner und Schindler[7] stellten durch Versuche fest, daß in Gegenwart von Kochsalz die Desinfektionskraft der Tabletten zurückgeht.

In auffallendem Gegensatz zu den oben angeführten Resultaten, die mit den Karbolsäuretabletten erzielt wurden, stehen

die von F. Joïchiro Saito[21] veröffentlichten Ergebnisse seiner Untersuchungen. Er prüfte neben anderen Desinfizientien Karbolsäuretabletten in 1%iger Lösung. Hierbei erzielte er bei Staphylokokken, die an Seidenfäden angetrocknet waren, nach siebenstündiger Einwirkung noch keine Abtötung, während gewöhnliche 1%ige Karbolsäurelösung dieselben Bakterien in 3 Stunden abtötete. Dieser Befund, der in keiner Weise mit den von Croner und Schindler[6] und Schneider[22] festgestellten Tatsachen in Übereinstimmung gebracht werden kann läßt auf einen nicht näher zu erkennenden Versuchsfehler schließen. Gleichzeitig von Saito untersuchte 1%ige Chinosoltablettenlösung tötete dasselbe Testmaterial in 2 Stunden ab, was ebenfalls nicht mit den Resultaten anderer Autoren (s S. 12) in Einklang gebracht werden kann. Denn man muß bedenken, daß Chinosol stark entwicklungshemmende Eigenschaften besitzt, die von Saito nicht berücksichtigt wurden, da er die Testfäden nur mit Wasser spülte, was erfahrungsgemäß zur Entfernung des Chinosols nicht genügt.

Über das von mir untersuchte Präparat Kresoloxalsäure finden sich bis jetzt in der Desinfektionsliteratur noch keine Angaben.

Eigene Untersuchungen.

Ich prüfte Phenostal und Kresoloxalsäure in verschiedenen Konzentrationen auf ihre entwicklungshemmende und bakterientötende Kraft. Zu ersterem wurden vergleichende Versuche mit Karbolsäure, zu letzterem solche mit Lysol angestellt. Phenostal und Kresoloxalsäure wurden in danken werter Weise von der Lysolfabrik Schülke & Mayr, Hamburg, zur Verfügung gestellt.

Die Desinfektionsmittel.

a) Phenostal.

Eine ursprünglich eingesandte Probe bestand aus Glasröhrchen mit je 15 Tabletten Inhalt. Die Röhrchen waren durch Watte, Kork, der sich mittels Faden leicht herausheben ließ, und Blechkapsel dicht abgeschlossen und trugen die Signatur „Karbolsäuretabletten (Diphenyloxalester)". Das Gewicht einer Tablette betrug 1 g. Die Tabletten waren von hellrotvioletter Farbe, fest, ließen nur bei energischem Bestreichen

auf der Handfläche etwas von ihrer Substanz zurück und rochen deutlich nach Phenol. Sie lösten sich leicht in Wasser auf, auch schon in relativ geringen Mengen. Eine Tablette löste sich leicht in 3 ccm Berliner Leitungswasser oder destilliertem Wasser in ca. 15 Minuten auf. Lösungen in destilliertem Wasser sind je nach der Konzentration heller oder dunkler rot gefärbt und völlig klar. In Berliner Leitungswasser entstand zuerst eine Trübung, die sich nach $^1/_4$stündigem Stehen als weißer Bodensatz niederschlug, so daß die darüber befindliche Lösung vollständig klar und durchsichtig erschien. Später eingegangenes Material bestand aus Tabletten à 1 g und solchen à 5 g. Diese zeigten einen bedeutend helleren Farbenton wie obige Tabletten und waren nicht ganz so fest. Die neuen Packungen tragen die Bezeichnung „Phenostal (Diphenyloxalester)". Es handelt sich nach Angaben der Fabrik um den Diphenyl-o-Oxalester, dem die Formel zukommt:

$$C_6H_5—O—C\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}$$
$$C_6H_5—O—C\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}$$

Die Tabletten à 1 g sind zu je 15 in Glasröhrchen, die à 5 g zu je 30 in Blechhülsen verpackt.

Außer den Tabletten kam zur Untersuchung Phenostal, lose in Büchsen à 1 kg. In dieser Form stellt das Präparat ein rein weißes amorphes, sich etwas speckig anfühlendes Pulver dar, welches ebenfalls nach Phenol riecht und sich leicht in Wasser löst. In Leitungswasser sind die Lösungen anfangs etwas getrübt, dann nach Abscheiden eines weißen Bodensatzes vollständig klar und farblos.

Um etwaige Einflüsse von Licht und Atmosphäre zu prüfen, ließ ich einige Tabletten 14 Tage lang offen in einer Glasschale in der Nähe eines Fensters stehen. Sie zeigten sich nur unwesentlich verändert insofern, als ihre Farbe eine mehr blauviolette geworden war und die Oberfläche in ganz dünner Schicht etwas verwittert war. Der Kern dieser Tabletten zeigte genau dieselben Eigenschaften wie derjenige von Tabletten, die in dicht verschlossener Packung gehalten waren. Tabletten, die 6 Monate lang offen in einer Waschkommode gelegen hatten, zeigten ebenfalls keine weiteren Veränderungen.

Betreffs der chemischen Untersuchung des Phenostals sei auf die Ausführungen von Croner und Schindler[6] verwiesen.

b) Kresoloxalsäure.

Die Kresoloxalsäure befindet sich noch nicht im Handel. Sie wurde in Büchsen à 1 kg eingesandt und stellt eine amorphe, bräunlich weiße, nach Kresol riechende Masse dar, die zu größeren und kleineren Körnern geballt ist. Sie löst sich in jedem Verhältnis leicht in Wasser. Die Lösungen zeigen deutlichen Kresolgeruch, sind in destilliertem Wasser vollständig klar und farblos, in Berliner Leitungswasser anfangs getrübt, werden aber dann nach Bildung eines weißen Niederschlages, der wie derjenige des Phenostals als oxalsaurer Kalk anzusprechen ist, ebenfalls völlig klar.

Nach Angabe der Fabrik wird Kresoloxalsäure dargestellt durch Behandlung wasserfreier Oxalsäure mit Kresol. Sie besteht aus $33^1/_3\,\%$ technischem Trikresol und $66^2/_3\,\%$ Oxalsäure.

c) Karbolsäure und Lysol.

Zu meinen Versuchen verwandte ich Karbolsäure und Lysol, die ich dem Bestande des Instituts entnahm. Karbolsäure benutzte ich in Form des offizinellen Acid. carbol. liquefactum, Lysol war von der Firma Schülke & Mayr hergestellt. Von beiden Präparaten reservierte ich mir ein bestimmtes Quantum, von dem ich bei sämtlichen Versuchen je nach Bedarf entnahm. Ich hatte so die Gewißheit, überall die gleiche Substanz bei den vergleichenden Untersuchungen zu benutzen.

Methodik.

Der bei meinen Versuchen angewandten Methodik legte ich die Ergebnisse zugrunde, die Geppert[10], Behring[3], Krönig und Paul[19], Schneider und Seligmann[24] bei Untersuchungen über die Wertbestimmung chemischer Desinfektionsmittel erzielten.

Es schien mir vor allem wesentlich, zu eruieren, ob und inwieweit den zu untersuchenden Desinfektionsmitteln wachstumshemmende Eigenschaften zukommen, da diese bekannt sein müssen, wenn ein klares Bild von der wirklich bakterientötenden Kraft eines Desinfiziens erhalten werden soll (cf. Geppert[10]).

Indem ich die von Geppert[10] gemachte Erfahrung im Auge behielt, daß Bakterien, die mit einem Desinfektionsmittel

behandelt waren, aber nicht abgetötet wurden, auf ungünstigen Nährböden nicht mehr wuchsen, während unbehandelte Bakterien auf denselben Nährböden weitergediehen, stellte ich folgenden Versuch an:

Ich bereitete mir 4 Serien zu je 6 Bouillon- und 3 Schrägagarröhrchen. Die Röhrchen jeder Serie enthielten der Reihe nach je 5, 6, 7, 8, 9, 10 ccm Nährbouillon, bzw. 5, 7 und 10 ccm Nähragar. Außerdem enthielt jede Serie noch ein Bouillon- und ein Schrägagarröhrchen mit je 8 ccm Inhalt. In jedes Röhrchen, ausgenommen die beiden zuletzt erwähnten, brachte ich eine im Durchmesser 3 mm große Öse Desinfektionsflüssigkeit, deren Konzentration bei Phenostal, Kresoloxalsäure und Lysol 10% bei Karbolsäure 5% betrug. Serie I erhielt Phenostal, Serie II Kresoloxalsäure, Serie III Karbolsäure und Serie IV Lysol. Nach Einbringen der Lösungen wurden die Bouillonröhrchen geschüttelt, bei den Agrarröhrchen tauchte ich die Öse erst in das Kondenswasser, um dieses dann mehrmals über die ganze Oberfläche des Nährbodens auszustreichen. Die so hergerichteten Röhrchen beimpfte ich mit je einer Öse einer 24stündigen Bouillonkultur von Staphylococcus pyogenes aureus, der das gleiche Volumen einer $^1/_2$%igen Lösung des der Serie entsprechenden Desinfiziens zugesetzt war, und welche danach 30 Minuten lang stehen blieb. Es kamen also in jedem Falle Staphylokokken zur Verimpfung, welche 30 Minuten einer $^1/_4$%igen Desinfektionslösung ausgesetzt gewesen waren.

Nach 24stündigem Verweilen der geimpften Röhrchen im Brutschrank bei 37° zeigten sie sämtlich ein dichtes Wachstum, das sich nicht von dem solcher Röhrchen unterschied, die mit unbehandelten Staphylokokken beimpft worden waren.

Zwei weitere mit Staphylokokken und Kolibazillen ausgeführte Kontrollversuche ergaben dieselben Resultate. Auf Kolibazillen ließ ich dabei die $^1/_4$%igen Lösungen 10 Minuten lang einwirken.

Aus diesen Versuchsergebnissen konnte ich schließen, daß die zur Untersuchung verwandten Desinfektionsmittel bei den in Betracht kommenden Konzentrationen (geringere als 10%) und den zur Verwendung gelangenden Mengen der Nährböden innerhalb 24 Stunden Beobachtungszeit keine durch Wachstumshemmung bedingte Trugschlüsse verursachen würden.

Die Prüfungsmethoden.

Von Prüfungsmethoden brachte ich in erster Linie 3 in Anwendung, die mit A, B und C bezeichnet werden mögen, worauf bei der weiter unten folgenden Erörterung der Versuche zurückgekommen werden wird.

A. Ich beschickte Petrischalen mit Bakterien und ließ sie bestimmte Zeit im Brutschrank bei 37°. Auf die so gewachsenen Bakterienrasen goß ich 30 ccm der Desinfektionslösungen und impfte nach verschiedenen Zeiträumen, während deren die Schalen verdeckt gehalten wurden, mittels einer Öse, mit der ich über den Bakterienrasen strich, auf sterile Nährböden ab.

B. Das zweite Verfahren bestand darin, daß ich mit bestimmten Mengen (10 ccm) von bakterienhaltigen Flüssigkeiten dasselbe Volumen einer doppelt so hoch konzentrierten Desinfektionslösung mischte, als ich zu untersuchen beabsichtigte. Aus diesem Gemisch impfte ich in verschiedenen Zeiträumen mittels Öse auf sterile Nährböden ab. Bestanden diese aus Schrägagar, so wurde die Öse zuerst in das Kondenswasser gebracht und dann mehrmals über den Nährboden ausgestrichen.

C. Bei dieser Methode prüfte ich die Wirkung der Desinfektionsmittel auf Bakterien, welche an Seidenfäden angetrocknet waren. Auf die sich in sterilen Petrischalen befindlichen Seidenfäden goß ich 40 ccm der Desinfektionslösung. Nach bestimmten Zeiträumen brachte ich je 2 Fäden in sterile Kontrollröhrchen, nachdem sie vorher gründlich mit steriler physiologischer Kochsalzlösung abgespült worden waren. Die Spülung nahm ich so vor, daß ich die Fäden mit einer ausgeglühten Pinzette faßte und in ihrer Längsrichtung in einen schwachen Strahl des Spülwassers hielt.

Sämtliche bei den einzelnen Versuchsmethoden A, B und C angelegten Kontrollröhrchen wurden 14 Tage bei 37° im Brutschrank gehalten, doch kam es nur bei der Seidenfadenprüfung vor, daß sich die Resultate nach 24 Stunden noch verschoben. Es muß noch bemerkt werden, daß bei Anlegung der Kontrollen nicht immer für die entsprechenden Serien die gleiche Form des Nährbodens (fest oder flüssig) verwandt werden konnte, da eine große Menge von Nährröhrchen nötig war. Versuche

ergaben bei Verwendung von Agar und Bouillon gleichzeitig keine Unterschiede im Resultat.

Um einen Anhalt über die eventuell zu benutzenden Konzentrationen der Lösungen und die Einwirkungsdauer derselben zu bekommen, stellte ich entsprechende Vorversuche nebst Kontrollen an. Da manche Versuche eine längere Zeit benötigten, so wurden mitunter die entsprechenden Kontrollversuche am folgenden Tage angestellt, wobei aber Sorge getragen wurde, daß das Alter der Testkulturen mit demjenigen der bei den Hauptversuchen verwandten Kulturen übereinstimmte.

Die Testbakterien.

Die bei meinen Versuchen benutzten Testbakterien kann man in 2 Gruppen einteilen:

Gruppe I.

1. Staphylococcus pyogenes aureus.
   Stamm I aus einer alten Widerristfistel eines Pferdes. — Versuch: I und II.
   Stamm II aus einer eiternden Wunde am Finger eines im Institut arbeitenden Herrn. — Versuch: III.
2. Streptococcus pyogenes, aus einer eiternden Wunde an der Vorderbrust eines Pferdes. — Versuch: IV.
3. Bacillus pyocyaneus aus derselben Widerristfistel wie Stamm I von Staphylococcus pyogenes aureus. — Versuch: V und XVI.
4. Bacterium coli; Laboratoriumsstamm. — Versuch: VII und XVI.
5. Paratyphusbacillus B; Laboratoriumsstamm. — Versuch: VIII und XVI.
6. Milzbrandsporen; Stamm aus Milzbrandmaterial durch dreimalige Passage durch Meerschweinchen gezüchtet. — Versuch: IX und X.

Gruppe II.

1. Botryococcus ascoformans aus einem Botryomykom am Buggelenk eines Pferdes. — Versuch: XI.
2. Streptococcus equi, Stamm aus einer mit Druseeiter geimpften weißen Maus. — Versuch: XII.

3. Bacillus rhusiopathiae suis aus einer Schweineniere. — Versuch: XIII und XVI.
4. Bacillus suipestifer aus Organen eines Schweines. — Versuch: XIV und XVI.
5. Bacillus avisepticus bipolaris aus dem Herzblut einer Taube. — Versuch: XV.

Diese oben angeführten Bakterien fanden ausschließlich in Reinkultur Verwendung. Die zu demselben Versuch verwandten Kulturen entstammten sämtlich derselben Mutterkultur und besaßen gleiches Alter, das, die Milzbrandsporen ausgenommen, 48 Stunden nicht überschritt. Die einzelnen Bakterienarten wurden auf optimalen Nährböden gezüchtet. Kamen bei den Desinfektionsversuchen Kulturen in flüssigen Nährböden in Betracht, so wurden diese direkt verwendet, wie sie dem Brutschrank entnommen wurden. Aufschwemmungen wurden durch möglichst inniges Verreiben der Kulturrasen mittelst eines sterilen Glasstabes mit steriler physiologischer Kochsalzlösung hergestellt. Die Aufschwemmung goß ich nach kurzem Stehenlassen in ein steriles Reagensglas und schüttelte zwecks möglichst intensiver Verteilung kräftig durch. Von einem Filtrieren der Aufschwemmungen durch Glaswollfilter oder Filtrierpapier, wie es von anderen Untersuchern vorgenommen wurde, sah ich ab.

Für die Resistenz der Testbakterien kann einmal das Verhalten derselben gegen Karbolsäure und Lysol einen Maßstab bieten, außerdem prüfte ich Staphylokokken, Botryokokken und Milzbrandsporen auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Wasserdampf von 100°. Hierzu benutzte ich einen kleinen Dampftopf, der mittels zweier großer Gasbrenner möglichst rasch auf Siedehitze gebracht werden konnte. Die benutzten Bakterienkulturen waren den in den Versuchen verwandten völlig gleich. Sobald das Thermometer 100° zeigte, brachte ich die geöffnete Agarkultur in den oberen Teil des Dampftopfes und beließ sie darin bestimmte Zeit, nach der ich etwas Bakterienmaterial auf sterile Nährböden abimpfte und beobachtete, ob Wachstum eintrat oder nicht. Die Virulenz und Pathogenität der Bakterien wurde durch das Tierexperiment festgestellt.

Die Nährböden.

Für die einzelnen Bakterienarten wählte ich diejenigen Nährböden, die von den verschiedenen Autoren (cf. die Lehrbücher von Bongert[4], Heim[12] und Kitt[15]) als besonders günstig bezeichnet sind. Für die Versuche, deren Protokolle in dieser Arbeit niedergelegt sind, stellte ich mir die Nährböden selbst her; die bei Vor- und Kontrollversuchen benutzten Nährböden wurden aus der Nährbodenküche des Instituts bezogen.

Mein Hauptaugenmerk richtete ich darauf, daß bei ein und demselben Versuch sämtliche Nährböden völlig gleich, d. h. aus demselben Material gleichzeitig bereitet waren. Es wurden also sowohl die Test- und Kontrollkulturen, als auch die zur Resistenz- und Virulenzbestimmung benötigten Kulturen auf gleichen Nährböden gezüchtet. Vor der Verwendung der Nährböden zu den Versuchen wurden einige Röhrchen zur Probe mit den in Frage kommenden Bakterien beschickt und 24 Stunden im Brutschrank belassen. So wurde erreicht, daß nur solche Nährböden benutzt wurden, die nach dieser Frist ein gutes üppiges Wachstum aufwiesen.

Bei der Herstellung der Nährböden ging ich einerseits von Fleischwasser, andererseits auch von Fleischextraktlösungen aus. Das Fleischwasser stellte ich mir durch Kochen von magerem Pferdefleisch mit der doppelten Menge Wassers her. Das Kochen geschah in einem Emailtopf über offener Flamme, wobei entsprechend der Verdunstung etwas mehr Wasser zugesetzt wurde. Nach zweistündigem Kochen filtrierte ich die erhaltene Fleischbrühe durch Watte und gab, wenn nötig, nach dem Kochen etwas destilliertes Wasser zu, um die dem Gewicht des Fleisches entsprechende doppelte Menge der Flüssigkeit zu bekommen. Aus diesem Fleischwasser bereitete ich mir Nährbouillon, indem ich auf 100 ccm Fleischwasser 1 g Pepton Witte und 0,5 g Kochsalz zusetzte und $^3/_4$ Stunden im Dampftopf erhitzte. Ich neutralisierte mit Natronlauge bis zum Lackmusblauneutralpunkt und gab pro 100 ccm Bouillon noch 1 ccm $10^0/_0$iger Sodalösung hinzu. Nach weiterem $^3/_4$stündigem Erhitzen im Dampftopf wurde die Bouillon filtriert und zu je 8 ccm in Reagensgläser gefüllt und sterilisiert.

Zur Bereitung von Agarnährböden setzte ich zu 100 ccm Fleischwasser außer 1 g Pepton Witte und 0,5 g Kochsalz noch 2 g Säulenagar hinzu und verfuhr dann, wie oben beschrieben.

Bei Verwendung von Fleischextraktlösung benutzte ich an Stelle des Fleischwassers eine Lösung von 1 g Fleischextrakt Liebig auf 100 ccm destilliertes Wasser.

Bei Bereitung von blutserumhaltigen Nährböden ging ich von sterilen Fleischwassernährböden aus und setzte zu diesen steril gewonnenes Pferdeblutserum im Verhältnis 2 : 1. Hierauf sterilisierte ich die gefüllten Röhrchen 6 Tage hintereinander 2 Stunden bei 55°.

Die Verwendung der verschiedenen Nährböden für die verschiedenen Bakterien war folgende: Es wurden gezüchtet in Fleischwasserbouillon: Staphylococcus pyogenes aureus, Bc. pyocyaneus, Milzbrand, Rotlauf und Bc. avisepticus bipolaris; in Fleischextraktbouillon: Staphylococcus pyogenes aureus, Bact. coli, Paratyphusbac. B, Botryococcus ascof. und Bac. suipestifer;

auf Nähragar, zu dessen Bereitung Fleischwasser verwandt wurde: Staphylococcus pyogenes aureus, Bac. pyocyaneus, Milzbrand, Rotlauf und Bac. avisepticus bipolaris;

auf Nähragar aus Fleischextraktlösung: Staphylococcus pyogenes aureus, Bc. pyocyaneus, Bact. coli, Paratyphusbaz. B, Botryococcus ascof. und Bac. suipestifer;

auf Serumbouillon und Serumagar: Streptococcus pyogenes und Streptococcus equi.

Versuche.

Bei der Beschreibung der Versuche mag von einer tabellarischen Wiedergabe der Resultate der Kontrollversuche Abstand genommen werden, weil sie nur ganz unwesentliche Differenzen ergaben.

Die Reihenfolge der Versuchsprotokolle ist mit Rücksicht auf die einzelnen Bakterienarten gewählt. In den folgenden Tabellen bedeutet ein + = Wachstum, ein — = Sterilbleiben eines geimpften Röhrchens. Die in der Rubrik K unterge-

brachten Zeichen beziehen sich auf das Wachstum von Kontrollröhrchen, die mit unbehandelten Bakterien beimpft wurden.

Hinsichtlich der „Prüfungsmethoden" sei auf die in dem betreffenden Kapitel gemachten Angaben und Bezeichnungen verwiesen.

Versuch I.

Prüfungsmethode: A.

Testbakterien: Staphylococcus pyogenes aureus, Stamm I, 22 Stunden alt, 4 Minuten Resistenz gegen Wasserdampf von 100°.

Nährböden: Agar und Bouillon aus Fleischwasser.

	Konzentration der Desinfektionslösung	Kontrollkulturen angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	20	30	45	60	K
Phenostal	½%	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1%	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
	2%	Agar	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
	3%	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	5%	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Karbolsäure	2%	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	5%	Agar	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+

Aus diesem Versuche ergibt sich für ½- und 1%ige Phenostallösungen keine bedeutende Desinfektionskraft, während 2%ige Lösung nach 5 Minuten, 3- und 5%ige Lösungen nach 1 Minute sich wirksam erwiesen. Mit Karbolsäure verglichen, entspricht etwa einer 5%igen Lösung derselben eine 2%ige Phenostallösung.

Versuch II.

Prüfungsmethode: B.

Testbakterien: Staphylococcus pyogenes aureus, Stamm I, 48 Stunden alt, 4 Minuten Resistenz gegen Wasserdampf von 100°.

Nährböden: Agar und Bouillon aus Fleischwasser.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Testbakterien befanden sich in:	Kontrollkulturen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten										K
				1	2	3	4	5	10	20	30	45	60	
Phenostal	1/4 %	Aufschwemmung	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1/4 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1/2 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+
	1/2 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ [1]	+
	3/4 %	Aufschwemmung	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	3/4 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+
	1 %	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+ [1]	+ [1]	—	—	—	—	—	+
	2 %	Aufschwemmung	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	2 %	Bouillon	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Karbolsäure	1 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
	1 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+

[1]) Nur wenige Kolonien gewachsen.

Bei der in diesem Versuch angewandten Versuchsmethode B verschiebt sich die Wirkungsgrenze für die Phenostallösungen bedeutend nach unten im Vergleich zu Versuch I. In Aufschwemmung beträgt die Abtötungsgrenze für 1/2-, 3/4- und 1 %ige Lösungen 10 Min., bzw. 1 Min., bzw. 1 Min., welche Wirkung etwa den 2-, 3- und 5 %igen Lösungen in Versuch I entspricht. Es zeigt sich aber in diesem Versuch, daß die Verhältnisse ungünstiger werden, wenn sich die Testbakterien in Bouillon befinden. In dieser zeigt eine 1/2 %ige Lösung nach 45 Minuten, resp. 60 Minuten noch keine, bzw. nur unbedeutende Wirkung. 3/4- und 1 %ige Lösungen wirken erst nach 10 Minuten abtötend. Eine 2 %ige Lösung tötet in jedem Falle schon nach 1 Minute ab. Mit 1 %iger Karbolsäure verglichen, muß die Wirkung einer 1/2 %igen Phenostallösung für besser angesehen werden.

Die Erklärung für die in vorliegendem Versuche günstigeren Resultate, als sie Versuch I aufzuweisen vermag, ist wohl darin zu suchen, daß dort die Verhältnisse für die Desinfizientien ungünstiger liegen. Dort haben sie die Bakterien in einer Schicht von gewisser Dicke anzugreifen, und so wird es kommen, daß beim Abstreichen mit der Öse tiefergelegene Bakterien mit entnommen werden, bevor die Wirkung der Desinfektionsmittel zu ihnen vorgedrungen ist.

Versuch III.

Prüfungsmethode: B.

Testbakterien: Staphylococcus pyogenes aureus. Stamm II, 28 Stunden alt, 5 Minuten Resistenz gegen Wasserdampf von 100°.

Nährböden: Agar und Bouillon, mit 1%iger Fleischextraktlösung.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Testbakterien befanden sich in:	Kontrollkulturen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	20	30	45	60	K
Kresoloxalsäure	1/4%	Aufschwemmung	Agar	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	+
	1/4%	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1/2%	Aufschwemmung	Bouillon	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	+
	1/2%	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	+
	3/4%	Aufschwemmung	Bouillon	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+
	3/4%	Bouillon	Bouillon	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	+
	1%	Bouillon	Bouillon	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	+
	1 1/2%	Bouillon	Bouillon	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+
Lysol	1%	Aufschwemmung	Agar			−	−	−		−	−	−		-
	1%	Bouillon	Bouillon	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	+

Aus diesem Versuch ergibt sich, daß die Wirkung von Kresoloxalsäure wie diejenige des Phenostals in Bouillon eine schlechtere ist als in Aufschwemmungen, ferner daß, abgesehen von den 1/4%igen Lösungen, beiden Mitteln in gleichen Konzentrationen die gleiche Wirkung zukommt, vorausgesetzt, daß man der Differenz von 1 Minute bei der Resistenz gegen Wasserdampf von 100° keine weitere Bedeutung beimißt.

1%ige Lösungen von Lysol und Kresoloxalsäure stehen etwa gleich in ihrer Wirkung.

Versuch IV.

Prüfungsmethode: B.

Testbakterien: Streptococcus pyogenes, 48 Stunden alt.

Nährböden: Serumagar und -bouillon.

Mit Material von den mit * bezeichneten Testkulturen wurden Mäuse geimpft, und zwar erhielt eine Maus entweder 1 Öse Kulturrasen oder bei Verwendung von Bouillonkulturen 0,01 ccm Kultur mit 0,2 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung subkutan.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionsmittel	Testbakterien befanden sich in:	Kontrollkulturen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	20	30	K
Phenostal	1/4 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	+	+	+	+	—	—	—	+
	1/4 %	Bouillon * [1])	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1/2 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	+	—	—	—	—	—	—	+
	1/2 %	Bouillon	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3/4 %	Aufschwemmg. * [2])	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	3/4 %	Bouillon	Bouillon	+	—	—	—	—	—	—	—	+
	1 %	Aufschwemmg. * [3])	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1 %	Bouillon	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Karbolsäure	1 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	—	—	—	—	—	—	—	+
	1 %	Bouillon * [4])	Agar	+	+	+	—	—	—	—	—	+

[1]) Geimpfte Maus war tot nach 28 Stunden.
[2]) „ „ „ „ „ 24 „
[3]) „ „ „ „ „ 38 „
[4]) „ „ „ „ „ 48 „

Eine gute Wirkung in Aufschwemmung zeigt in diesem Versuch schon eine 1/4 %igen Lösung, indem sie nach 10 Minuten abtötet. In Bouillon beginnt erst eine bemerkenswerte Wirkung bei einer 3/4 %igen Phenostallösung, welche darin nach 2 Minuten abtötet, was mit 1 %iger Lösung nach 1 Minute erzielt ist. Die Wirkung einer 1 %igen Karbolsäurelösung steht zwischen derjenigen einer 3/4- und einer 1/2 %igen Phenostallösung.

Versuch V.

Prüfungsmethode: B.
Testbakterien: Bac. pyocyaneus, 28 Stunden alt.
Nährböden: Fleischwasseragar und -bouillon.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Testbakterien befanden sich in:	Kontrollkulturen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	20	30	45	60	K
Phenostal	1/4 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+
	1/4 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1/2 %	Aufschwemmung	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1/2 %	Bouillon	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Karbolsäure	1 %	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1 %	Bouillon	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

Bei relativ günstiger Wirkung des Phenostals tritt hier gerade der Umstand hervor, daß die Wirkung in Bouillon besonders herabgesetzt wird. In Aufschwemmung tötet eine $^1/_4{}^0/_0$ige Lösung schon nach 10 Minuten ab, während in Bouillon nach 60 Minuten noch keine Wirkung ersichtlich. Es sei noch bemerkt, daß auch bei Versuchen, die ich mit anderen Testbakterien vornahm, gerade für $^1/_4{}^0/_0$ige Lösungen dieselbe Tatsache festgestellt wurde.

Versuch VI.

Nachdem in obigem einige Versuche mit Eitererregern in Reinkulturen beschrieben sind, gibt uns folgende Tabelle eine Übersicht über das Verhalten von Phenostallösungen bei Einwirkung auf Eitermaterial unter mehr natürlichen Verhältnissen.

Da die in diesem Versuch angewandte Methode nicht bei den oben beschriebenen Prüfungsmethoden angeführt ist, so mag hier kurz auf dieselbe eingegangen werden. Als Testmaterial benutzte ich frischen Eiter aus einer Brustbeule eines Pferdes. Durch das Kochsche Plattenverfahren ließen sich aus dem Eiter Staphylokokken und Streptokokken isolieren. In den Eiter legte ich 2 Stunden lang kleine Stückchen von Holz, Kork, Papier, Watte und Leinwand. Diese waren vorher im Heißluftschrank sterilisiert. Die mit Eiter behafteten Testobjekte brachte ich dann in Petrischalen und stellte dieselben 48 Stunden in den Brutschrank. Hierauf goß ich in die einzelnen Petrischalen je 40 ccm der Desinfektionslösungen, nahm nach gewissen Zeiträumen mittels geglühter Pinzette die Testobjekte heraus, spülte sie gründlich in steriler physiologischer Kochsalzlösung und brachte sie auf sterile aus Fleischwasser hergestellte Bouillon.

In folgender Tabelle (S. 31) ist bei den Wachstumszeichen der einzelnen Röhrchen jedesmal die Art des eingebrachten Testobjektes angegeben.

Aus denjenigen Röhrchen jeder Serie, die nach längster Einwirkung des Desinfektionsmittels noch Wachstum zeigten, konnte ich mittels des Plattenverfahrens in allen Fällen Staphylokokken, sowie Streptokokken isolieren. Staphylokokken-Reinkulturen, aus dem benutzten Eiter gezüchtet, zeigten eine Resistenz von 4 Minuten gegen Wasserdampf von 100°, also zufällig dieselbe Resistenz wie die in Versuch II verwandten Bakterien.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	20	30	45	60
Phenostal	$^1/_4$ %	+ Watte	+ Watte	+ Kork	+ Holz	+ Leinw.	+ Papier	+ Watte	+ Kork	+ Papier	+ Papier
	$^1/_2$ %	+ Papier	+ Kork	+ Watte	+ Holz	+ Holz	+ Watte	+ Leinw.	+ Leinw.	+ Holz	+ Kork
	$^3/_4$ %	+ Watte	+ Holz	+ Leinw.	+ Watte	+ Kork	+ Papier	+ Kork	+ Watte	— Leinw.	— Holz
	1 %	+ Kork	+ Holz	+ Kork	+ Watte	+ Papier	+ Leinw.	+ Holz	— Papier	— Holz	— Kork
	$1^1/_2$ %	+ Watte	+ Holz	+ Leinw.	+ Kork	+ Watte	+ Watte	— Leinw.	— Holz	— Holz	— Watte
	2 %	+ Leinwand	+ Kork	+ Watte	+ Holz	— Watte	+ Kork	— Holz	— Kork	— Leinw.	— Papier
	3 %	+ Papier	+ Kork	+ Kork	— Papier	+ Holz	— Watte	— Leinw.	— Holz	— Kork	— Kork
	5 %	+ Kork	+ Holz	— Leinw.	+ Kork	— Kork	— Kork	— Holz	— Watte	— Leinw.	— Kork
Karbolsäure	3 %	+ Holz	+ Papier	+ Holz	+ Leinw.	+ Kork	+ Holz	+ Watte	— Leinw.	— Kork	— Holz

Aus Versuchsprotokoll II ergibt sich für die Staphylokokken in Aufschwemmung durch $^1/_2$ %ige, resp. $^3/_4$ %ige Phenostallösungen schon Abtötung nach 10, bzw. 1 Minute, in vorliegendem Versuche zeigen Phenostallösungen dieser Konzentrationen nach 60, bzw. 45 Minuten noch keine Wirkung. Ebenso wirkt eine 1 %ige Lösung nach 20 Minuten noch nicht abtötend gegenüber einer 1 Minute dauernden erfolgreichen Einwirkung in Versuch II. Näher kommen schon die Resultate, die bei Behandlung des Bakterienmaterials in Bouillonkultur erzielt werden, denjenigen dieses Versuchs, doch stehen die letzteren immer noch etwas zurück. Die meiste Übereinstimmung zeigen die Resultate dieses Versuches mit denen von Versuch I, wo die Testbakterien auch eine Resistenz von 4 Minuten gegen Wasserdampf von 100° haben. Aus dem Versuchsresultat ergibt sich für 3 %ige Karbolsäurelösung und 1 %ige Phenostallösung die gleiche Wirkung.

Versuch VII.

Prüfungsmethode: B.

Testbakterien: Bacterium coli, 48 Stunden alt.

Nährböden: Agar und Bouillon mit 1 %iger Fleischextraktlösung.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösungen	Testbakterien befanden sich in:	Kontrollkulturen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	20	30	45	60	K
Phenostal	1/4 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
	1/4 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1/2 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+
	1/2 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+
	3/4 %	Aufschwemmung	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3/4 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+
	1 %	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1 %	Bouillon	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kresoloxalsäure	1/4 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1/4 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
	1/2 %	Aufschwemmung	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1/2 %	Bouillon	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3/4 %	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3/4 %	Bouillon	Agar	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1 %	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1 %	Bouillon	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Karbolsäure	1 %	Aufschwemmung	Agar	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1 %	Bouillon	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lysol	1 %	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1 %	Bouillon	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Während in diesem Versuch Phenostal und Kresoloxalsäure im allgemeinen gleiche Wirkung zeigen, so ist doch ersichtlich, daß für Phenostal bei Behandlung von Bakterien in Bouillon die Verhältnisse etwas ungünstiger liegen.

1/2 %ige Phenostallösung wirkt etwas besser als 1 %ige Karbolsäurelösung, 1/2 %ige Kresoloxalsäurelösung kommt einer 1 %igen Lysollösung gleich.

Versuch VIII.

Prüfungsmethode: B.

Testbakterien: Paratyphusbacillus B, 24 Stunden alt.

Nährböden: Agar und Bouillon aus Fleischextraktlösung.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Testbakterien befanden sich in:	Kontrollkulturen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	20	30	45	60	K
Phenostal	1/4 %	Aufschwemmung	Agar	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1/4 %	Bouillon	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1/2 %	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1/2 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+
	3/4 %	Aufschwemmung	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	3/4 %	Bouillon	Bouillon	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1 %	Aufschwemmung	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1 %	Bouillon	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Karbolsäure	1 %	Aufschwemmung	Agar	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1 %	Bouillon	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

Eine 1/4 %ige Phenostallösung tötet hier die Bazillen in Aufschwemmung nach 2 Minuten ab, Bazillen in Bouillon zeigen dagegen nach 60 Minuten noch Wachstum. Von diesem Umstande abgesehen, würde hier eine 1/4 %ige Phenostallösung einer 1 %igen Karbolsäurelösung entsprechen; da aber für letztere die Wirkungsverringerung durch Bouillon nicht vorzuliegen scheint, so ist sie hier einer 3/4 %igen Phenostallösung gleichzustellen.

Versuch IX.

Prüfungsmethode: B.

Testbakterien: Milzbrandsporen, 7 Tage alt, Resistenz gegen Wasserdampf von 100° 12 Minuten. Drei mit je einer Öse Kulturrasen geimpfte Mäuse waren nach 14 Stunden tot.

Nährböden: Agar und Bouillon aus Fleischwasser.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Testbakterien befanden sich in:	Kontrollkulturen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Tagen: 1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	K
Phenostal	2 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
		Bouillon	Agar	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Kresoloxalsäure	2 %	Aufschwemmung	Agar	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
		Bouillon	Bouillon	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Karbolsäure	2 %	Aufschwemmung	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Bouillon	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lysol	2 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Wenn auch hier mit 2%igen Lösungen bei Einwirkung auf die Dauerformen der Milzbrandbazillen keine praktisch wichtigen Resultate erzielt sind, so zeigt sich doch eine bedeutende Überlegenheit der beiden neuen Präparate gegenüber der Karbolsäure und dem Lysol.

Versuch X.

Prüfungsmethode: C.

Testbakterien: Milzbrandsporen von 5 Tage alten Kolonien. Nach Abschwemmung derselben mit steriler physiologischer Kochsalzlösung wurden in die Aufschwemmung Seidenfäden gebracht und dann 24 Stunden in derselben belassen (im Brutschrank bei 37°), hierauf getrocknet wie bei Versuchsmethode C angegeben. Die Resistenz der Sporen auf Kulturrasen, sowie an Seidenfäden betrug 12 Min. gegen strömenden Wasserdampf von 100°.

Nährböden: Agar und Bouillon aus Fleischwasser.

Drei mit Seidenfäden subkutan geimpfte weiße Mäuse starben nach 12, 15 und 18 Stunden. Die in den einzelnen Zeitabschnitten abgeimpften Kontrollkulturen wurden gleichzeitig auf Agar und Bouillon angelegt.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Kontrollkulturen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in: Stunden: ½	1	1½	2	2½	3	3½	4	Tagen: ½	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5
Phenostal	2%	Agar									·	·	·	·	·	·	—	—	—	—
		Bouillon									–	·	·	·	·	·	—	—	—	—
	4%	Agar	+	+	+	+	+	—	—	—										
		Bouillon	+	+	+	—	—	—	—	—										
	6%	Agar	+	+	+	—	—	—	—	—										
		Bouillon	+	+	—	—	—	—	—	—										
Kresoloxalsäure	2%	Agar														·	—	—	—	—
		Bouillon									+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
	4%	Agar	+	+	+	+	—	—	—	—										
		Bouillon	+	+	+	+	—	—	—	—										
	6%	Agar	+	+	—	—	—	—	—	—										
		Bouillon	+	+	—	—	—	—	—	—										
Karbolsäure	4%	Agar									–	·	·	·	+	+	+	+	+	+
		Bouillon									·	·	·	+	+	+	+	+	+	+
Lysol	6%	Agar									·	·	·	–	–	–	+	+	+	+
		Bouillon									–	·	·	+	+	+	+	+	+	+

Bei Betrachtung dieser Versuchsergebnisse fällt ein merkwürdig großer Unterschied auf zwischen der Wirkung von 2%igen und derjenigen von 4%igen Lösungen, sowohl bei Phenostal wie auch bei Kresoloxalsäure. 4%ige Lösungen töten schon innerhalb der ersten $2^1/_2$ Stunden ab, 2%ige brauchen dazu $3^1/_2$ Tage; eine Erklärung hierfür läßt sich ohne weiteres nicht geben. Relativ gutes Desinfektionsvermögen weisen die 6%igen Lösungen beider Mittel mit Abtötung nach $1^1/_2$ Stunden auf. 4%ige Karbolsäure und Lysol versagten auch hier noch nach 5tägiger Einwirkung völlig.

Versuch XI.

Prüfungsmethode: B.

Testbakterien: Botryococcus ascoformans, 24 Stunden alt, 3 Minuten Resistenz gegen Wasserdampf von 100°.

Nährböden: Agar und Bouillon mit Fleischextraktlösung.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Testbakterien in Aufschwemmungen: Kontrollen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	20	30	K	Testbakterien in Bouillon: Kontrollen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	20	30	K
Phenostal	$^1/_4$%	Agar	+	+	+	—	+	—	—	—	+	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	$^1/_2$%	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Agar	+	—	—	—	—	—	—	—	+
	$^3/_4$%	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1%	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Kresoloxalsäure	$^1/_4$%	Agar	+	+	+	—	—	—	—	—	+	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	$^1/_2$%	Bouillon	+	+	—	—	—	—	—	—	+	Bouillon	+	+	+	+	—	—	—	—	+
	$^3/_4$%	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Agar	+	+	+	—	—	—	—	—	+
	1%	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Karbolsäure	1%	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lysol	1%	Agar	+	+	+	+	+	—	—	—	+	Bouillon	+	+	+	+	+	+	—	—	+

In Aufschwemmungen sind hier $^1/_4$%ige Phenostal- und Kresolaxalsäurelösungen 1%igen Lösungen von Karbolsäure und Lysol entschieden überlegen. Bei Einwirkung auf Bakterien in Bouillon übertrifft $^1/_2$%ige Phenostallösung 1%ige Karbolsäure beträchtlich, ebenso $^1/_2$%ige Kresoloxalsäure 1%iges Lysol.

Versuch XII.

Prüfungsmethode: B.

Testbakterien: Streptococcus equi, 48 Stunden alte Kulturen. Zur Virulenzprüfung wurden weiße Mäuse geimpft, welche von den mit * bezeichneten Kulturen entweder 1 Öse Kulturrasen oder 0,01 ccm Bouillonkultur mit 0,2 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung subkutan erhielten.

Nährböden: Serumagar und -bouillon.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Testbakterien befanden sich in:	Kontrollkulturen wurden angelegt auf	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	20	30	K	Geimpfte Maus war tot nach:
Phenostal	1/4 %	Aufschwemmung*	Agar	+	+	—	—	—	—	—	—	+	34 Stdn.
		Bouillon	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	1/2 %	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Bouillon *	Agar	+	+	+	+	+	+	—	—	+	30 Stdn.
	3/4 %	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Bouillon	Agar	+	+	+	+	—	—	—	—	+	
	1 %	Aufschwemmung*	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 Tagen
		Bouillon	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
Kresoloxalsäure	1/4 %	Aufschwemmung	Bouillon	·	·	·	·	·	·	—	—	—	
		Bouillon*	Agar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3 Tagen
	1/2 %	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	·	·	·	—	—	
		Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	—	—	—	+	
	3/4 %	Aufschwemmung*	Agar	·	·	·	·	·	·	·	—	—	24 Stdn.
		Bouillon	Bouillon	+	+	—	—	—	—	—	—	+	
	1 %	Aufschwemmung*	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	+	34 Stdn.
		Bouillon	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
Karbolsäure	1 %	Aufschwemmung	Bouillon	·	·	·	—	—	—	—	—	+	
		Bouillon*	Agar	·	·	·	·	—	—	—	—	·	2 Tagen
Lysol	1 %	Aufschwemmung*	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	+	2 Tagen
		Bouillon	Agar	+	+	—	—	—	—	—	—	+	

Mit 3/4 %igen Lösungen von Phenostal und Kresoloxalsäure stimmen hier etwa die 1 %igen Lösungen von Karbolsäure und Lysol überein. Im allgemeinen bewirken niedrige Konzentrationen schon frühzeitig Abtötung der Testbakterien.

Versuch XIII.

Prüfungsmethode: B.

Testbakterien: Bacillus rhusiopathiae suis. Kulturen 48 Stunden alt. Von den mit * bezeichneten Kulturen erhielten weiße Mäuse 1 Öse Kulturrasen, resp. 0,01 ccm Kultur mit 0,2 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung subkutan.

Nährböden: Agar und Bouillon aus Fleischwasser.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Testbakterien befanden sich in:	Kontrollkulturen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	20	30	45	60	K	Die geimpften Mäuse waren tot nach:
Phenostal	$^1/_4$ %	Aufschwemmg.*	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	3 Tagen
		Bouillon	Bouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+[1]	+	
	$^1/_2$ %	Aufschwemmg.*	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	4 Tagen
		Bouillon	Bouillon	+	+	+	+	+[2]	—	—	—	—	—	+	
	$^3/_4$ %	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
		Bouillon*	Agar	+[3]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	2 Tagen
	1 %	Aufschwemmung	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
		Bouillon	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
Karbolsäure	1 %	Aufschwemmung	Bouillon	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
		Bouillon*	Agar	+	+	+	+[4]	—	—	—	—	—	—	+	3 Tagen

[1]) Eine aus diesem Röhrchen geimpfte Maus war tot nach 4 Tagen.
[2]) „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 2 „
[3]) „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 3 „
[4]) „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 3 „

Es ergibt sich also bei guter desinfizierender Kraft des Phenostals keine Virulenzabschwächung für Rotlaufkulturen, welche aus Material gezüchtet sind, das mit dem Mittel behandelt wurde, denn die mit solchen Kulturen geimpften Mäuse starben durchschnittlich in derselben Zeit, wie solche mit unbehandelten Kulturen geimpfte. In diesem Versuch kommt eine $^1/_2$ %ige Phenostallösung in Wirkung der 1 %igen Karbolsäure gleich.

Versuch XIV.

Prüfungsmethode: B.

Testbakterien: Bacillus suipestifer, Kulturen 30 Stunden alt. Aus den mit * bezeichneten Kulturen wurden Mäuse geimpft, indem von Agarrasen 1 Öse von Bouillonkultur 0,01 ccm

mit 0,2 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung subkutan verimpft wurde.

Nährböden: Agar und Bouillon aus Fleischextraktlösung.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Testbakterien befanden sich in:	Kontrollkulturen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	15	20	30	K	Die geimpften Mäuse waren tot nach:
Phenostal	1/4 %	Aufschwemmg.*	Bouillon					[1]	—	—	—	—		3 Tagen
	1/4 %	Bouillon	Agar	+	+	+								
	1/2 %	Aufschwemmg.	Bouillon	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
	1/2 %	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+	
	3/4 %	Aufschwemmg.	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
	3/4 %	Bouillon*	Agar			[2]			—	—	—	—		5 Tagen
	1 %	Aufschwemmg.	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
	1 %	Bouillon	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
Kresoloxalsäure	1/4 %	Aufschwemmg.	Bouillon	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	
	1/4 %	Bouillon*	Agar									[3]		2 Tagen
	1/2 %	Aufschwemmg.	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
	1/2 %	Bouillon	Bouillon	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+	
	3/4 %	Aufschwemmg.	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
	3/4 %	Bouillon	Bouillon	+[4]	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
	1 %	Aufschwemmg.	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
	1 %	Bouillon*	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	3 Tagen
Karbolsäure	1 %	Aufschwemmg.	Bouillon		—	—	—	—	—	—	—	—		
	1 %	Bouillon	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
Lysol	1 %	Aufschwemmg.*	Agar	—	—	—						—		28 Stdn.
	1 %	Bouillon	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	

[1]) Eine mit Material aus diesem Kontrollröhrchen geimpfte Maus war tot nach 2 Tagen.

[2]) wie bei 1 nach 2 Tagen.

[3]) „ „ 1 „ 3 „

[4]) „ „ 1 „ 2 „

Es ergibt sich auch hier wie in Versuch XIII keine Virulenzabschwächung für Kulturen, die aus Material gezüchtet sind, das mit Desinfektionslösungen behandelt war. 1 %ige Karbolsäure- und Lysollösungen übertreffen hier 3/4 %ige Lösungen von Phenostal und Kresoloxalsäure.

An dieser Stelle sei ein kleiner Versuch erwähnt, bei dem ich folgendermaßen verfuhr: Ich schwemmte eine den in Versuch XIV benutzten Testkulturen von Bac. suipestifer homogene

Agarkultur mit 10 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung ab und mischte diese Aufschwemmung mit 10 ccm steril gewonnenen Schweineblutes. Zu diesem Gemisch fügte ich das gleiche Volumen einer 2%igen Phenostallösung und impfte nach verschiedenen Zeiten auf Kontrollröhrchen ab. Es kam somit eine 1%ige Lösung zur Wirkung. Das Resultat war folgendes:

Einwirkungsdauer in Minuten	1	2	3	4	5	10	20	30	45	60
1% Phenostal	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—

In gewöhnlicher Bouillon suspendierte Schweinepestbakterien wurden von 1%iger Lösung schon nach 1 Minute abgetötet; Blut setzt demnach die Wirkung des Phenostals herab.

Versuch XV.

Prüfungsmethode: B.

Testbakterien: Bacillus avisepticus bipolaris, Kulturen 20 Stunden alt. Eine mit einer Öse Agarrasen geimpfte Taube starb nach 8 Stunden, ein Huhn am zweiten Tage.

Nährböden: Agar und Bouillon aus Fleischwasser.

Desinfektionsmittel	Konzentration der Desinfektionslösung	Testbakterien befanden sich in:	Kontrollkulturen wurden angelegt auf:	Einwirkungsdauer in Minuten: 1	2	3	4	5	10	15	20	30	K
Phenostal	1/4%	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1/4%	Bouillon	Agar	+	+	+	+	+	+	—	—	—	+
	1/2%	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1/2%	Bouillon	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	3/4%	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	3/4%	Bouillon	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Karbolsäure	1%	Aufschwemmung	Bouillon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1%	Bouillon	Agar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

Die benutzten Testbakterien werden hier leicht von Lösungen geringer Konzentration abgetötet. 1/4%ige Phenostallösung erreicht nicht ganz die Wirkung 1%iger Karbolsäurelösung.

Versuch XVI.

Prüfungsmethode: C.

Testbakterien: Bacillus pyocyaneus, Bac. rhusiopathiae suis, Bacterium coli, Bac. suipestifer, Paratyphusbacillus B. Sämtliche Kulturen waren 48 Stunden alt. Zwecks Imprägnierung mit Bakterienmaterial wurden die Seidenfäden 8 Stunden in die Bouillonkulturen gelegt und während dieser Zeit im Brutschrank gehalten, dann wurden sie getrocknet. Eine mit Rotlauf geimpfte Maus starb nach 3 Tagen, desgleichen eine mit Bacillus suipestifer geimpfte.

Nährböden: Bouillon, die für Bac. pyocyaneus und Bac. rhusiopathiae suis aus Fleischwasser, für die übrigen Testbakterien aus Fleischextraktlösung bereitet wurde.

Testbakterien	Phenostal 1%									Phenostal 1½%								
	Einwirkungsdauer in Minuten																	
	1	2	3	4	5	10	15	20	30	1	2	3	4	5	10	15	20	30
Bac. pyocyaneus . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
Bac. rhusiopath. suis .	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Bact. coli	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
Bac. suipestifer . . .	+	+	+	—	+	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
Paratyphusbac. B . .	+	+	+	+	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—

	Phenostal 2%									Karbolsäure 2%								
	Einwirkungsdauer in Minuten																	
	1	2	3	4	5	10	15	20	30	1	2	3	4	5	10	15	20	30
Bac. pyocyaneus . . .	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bac. rhusiopath. suis .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+				—	—	—
Bact. coli	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+				—	—	—
Bac. suipestifer . . .	+															—	—	—
Paratyphusbac. B . .	+						—	—	—				+			—	—	—

Diese Resultate sind im Vergleich zu den mit denselben Testbakterien nach Versuchsmethode B erhaltenen Resultaten ungünstig. Es ist anzunehmen, daß dies seinen Grund darin hat, daß die am tiefsten in den Seidenfäden sitzenden Bakterien erst nach einiger Zeit von den Desinfizientien erreicht werden. Man muß daher bei der Prüfung der Desinfektionsmittel nach

der Seidenfadenmethode berücksichtigen, daß eine schlechtere Wirkung vorgetäuscht werden kann, als sie in Wirklichkeit besteht. Im Verhältnis zu gleichhoch konzentrierter Karbolsäurelösung hat auch in diesem Versuche das Phenostal mindestens doppelt so starke Wirkung.

Zusammenfassung.

Ein kurzer Überblick über oben angeführte Versuchsergebnisse zeigt, daß im allgemeinen das Phenostal eine etwas mehr als doppelt so hohe Desinfektionskraft besitzt als Karbolsäure. Es darf dabei nicht vergessen werden, daß bei sämtlichen Versuchen die Testbakterien sich in salzhaltigen Flüssigkeiten befanden, die nach den Feststellungen von Croner und Schindler[7] und H. Schneider[23], namentlich in bezug auf Bouillon, die Desinfektionskraft des Präparates bedeutend herabsetzten. In Versuch VI, in welchem durch Benutzung von Eiter als Testmaterial den natürlichen Verhältnissen möglichst nahe gegangen wird, findet die Schneidersche Angabe, daß dem Phenostal gegenüber der Karbolsäure die drei- und mehrfache Wirkungsstärke zukomme, ihre Bestätigung.

Nehmen wir die Verhältnisse, wie sie bei Verwendung von Testbakterien in Bouillon liegen, als die der Praxis am nächsten kommenden an, die also höhere Ansprüche an das Desinfektionsmittel stellen, so kämen für die verschiedenen von mir untersuchten Bakterienarten folgende Konzentrationen des Phenostals als praktisch verwertbar in Betracht:

$^1/_4\,\%$ig für Bac. avisepticus bipolaris.

$^1/_2\,\%$ig für Bac. pyocyaneus, Botryococcus ascoformans, Bac. rhusiopathiae suis, Bac. suipestifer.

$^3/_4\,\%$ig für Streptococcus pyogenes, Streptococcus equi, Bact. coli, Paratyphusbacillus B.

1%ig für Staphylococcus pyogenes aureus.

6- und mehr%ig für Milzbrandsporen.

Unter diesen Verhältnissen hat auch die Kresoloxalsäure einen mindestens doppelt so hohen Desinfektionswert als das Lysol. Auch bei ihr zeigen sich dieselben Verhältnisse in bezug auf die Untersuchung der Testbakterien in Bouillon oder Aufschwemmung wie beim Phenostal. Betreffs der praktisch verwertbaren Konzentrationen verhält sie sich zu den einzelnen

Bakterienarten wie Phenostal, d. h. sie hat ungefähr dieselbe Wirkung wie Phenostal.

Vergleicht man Phenostal und Kresoloxalsäure mit den im ersten Abschnitt dieser Arbeit beschriebenen Karbol- und Kresolpräparaten „in fester Form“, so fällt der Vergleich sehr zugunsten der beiden Mittel aus. Es wären dabei in erster Linie die Paralysoltabletten in Betracht zu ziehen, die sich noch als am besten wirksam erwiesen haben. Da diese bei Untersuchung des Testmaterials in rein wässeriger Aufschwemmung (Nieter[17]) keine besseren Resultate lieferten, als Phenostal und Kresoloxalsäure bei Untersuchung des Testmaterials in Bouillon, so ist den beiden letzteren Mitteln bestimmt eine Überlegenheit zuzuschreiben.

Es bliebe noch die Frage zu erörtern, ob Phenostal und Kresoloxalsäure geeignet sind, Karbolsäure und andere Kresolpräparate, wie Lysol, Kreolin, Bacillol u. a. m., auch in der Veterinärpraxis zu ersetzen. Die Vorzüge der festen, handlichen Form, leichten Dosierbarkeit und bequemen Transportierbarkeit sprechen wohl dafür, doch muß auch der Preis berücksichtigt werden. Er ist bei Phenostal auch bei Bezug im Großen immerhin noch mehr als viermal so hoch als z. B. bei Lysol. Dies würde bis auf weiteres an sich schon eine ausgedehnte Verwendung des Mittels verbieten, z. B. bei Desinfektion von Stallungen, bei Operationen usw., bei denen mit verhältnismäßig großen Mengen gerechnet werden muß.

Kresoloxalsäure dagegen würde sich nach Angabe der Fabrik nicht teurer stellen als die gebräuchlichen Kresolseifenpräparate.

Abgesehen vom Kostenpunkt, läßt sich damit die Frage der Verwendbarkeit beider Mittel für die Veterinärpraxis bejahen. Es wäre Phenostal wohl hauptsächlich für die Wund- und Händedesinfektion, für Land- und Reisepraxis der Bequemlichkeit halber zu empfehlen, während Kresoloxalsäure bei Großdesinfektion gute Dienste leisten könnte.

Zum Schluß erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. P. Frosch, für das meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Ahlfeld u. Vahle, Die Bedeutung des Chinosols als Antiseptikum. Zentralblatt für Gynäkologie 1906. S. 235.
2. Aufrecht, Karbolysin. Referat in der Pharmaz. Ztg. Bd. 51 (1906). S. 461 und Chemiker-Ztg. Repertorium Nr. 16. S. 181.
3. Behring, Über Desinfektion, Desinfektionsmittel und Desinfektionsmethoden. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektskrht. Bd. 9. S. 395.
4. Bongert, Bakteriologische Diagnostik der Tierseuchen. Leipzig 1908. 2. Aufl.
5. Brahm, Über das Chinosol, sein Verhalten im Tierkörper und über die Bildung von gepaarten Glukuronsäuren. Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 28 (1899). S. 439.
6. Croner u. Schindler. Karbolsäuretabletten (Diphenyloxalsäureester), ein neues Desinfektionsmittel. Desinfektion (Monatsschr.) 1908. S. 43.
7. Dieselben, Dieselbe Zeitschr. 1908. S. 170ff.
8. Deitter, Arbeiten aus den hygienisch-chemischen Untersuchungsstellen. Heft 38. S. 95 (zitiert nach Seel [25]).
9. Gentsch, Zur Analyse des Paralysols. Apoth.-Ztg. 1908. Nr. 45. S. 397.
10. Geppert, Zur Lehre von den Antisepticis. Berl. klin. Wochenschr. 1889. S. 787 u. 819;
    Über desinfizierende Mittel und Methoden. Dieselbe Zeitschr. 1890. S. 246, 272 u. 297;
    Zur Desinfektionsfrage. Deutsche Med. Wochenschr. 1891. S. 797, 825 u. 855.
11. Giovanni, Über das Desinfektionsvermögen des Chinosols. Deutsche Med. Wochenschr. 1897. S. 285.
12. Heim, Lehrbuch der Bakteriologie. Stuttgart 1906. 3. Aufl.
13. Henle, Über Kreolin und seine wirksamen Bestandteile. Arch. f. Hyg. Bd. 9. S. 188.
14. Kausch, Referat im Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenkd. u. Infektskrh. Bd. 36. S. 99.
15. Kitt, Bakterienkunde und pathologische Mikroskopie. Wien 1908. 5. Aufl.
16. Köhnke, Über Chinosol, Kresochin, Nosophen und Antinosin als Desinfektionsmittel. Dissertation (Göttingen). Referat i. Zentralbl. f. Bakteriol. Bd. 23. S. 248.
17. Nieter, Über die Verwendung von Paralysol, einem festen Kresolseifenpräparat zu Desinfektionszwecken. Hyg. Rundschau 1907. Nr. 8. S. 451.
18. Nocht. Über die Verwendung von Karbolseifenlösungen zu Desfektionszwecken. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 7 (1889). S. 512.
19. Paul, Ein Entwurf zur einheitlichen Wertbestimmung chemischer Desinfektionsmittel mit besonderer Berücksichtigung der neueren

Theorien der Lösungen. Zeitschr. f. angew. Chemie. Jahrg. XIV (1901). S. 333 u. 357.

20. Pharmaz. Ztg. Bd. 51 (1906). S. 54 (Referat).
21. Saito, Einige vergleichende Versuche über die desinfizierende Wirkung des Lysols, des Liquor Cresoli saponatus und einiger neuerer Desinfektionsmittel ähnlicher Zusammensetzung. Desinfektion (Monatsschr.). 1908. S. 267.
22. Schneider, Diphenyloxalester. Karbolsäure in haltbarer Tablettenform und mit erheblich erhöhter Desinfektionswirkung. Hyg. Zentralbl. Bd. IV (1908). S. 201.
23. Derselbe, Desinfektion (Monatsschr.). 1908. S. 170.
24. Schneider u. Seligmann, Studien zur Wertbestimmung chemischer Desinfektionsmittel. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektkrh. Bd. 58 (1908). S. 413.
25. Seel, Über haltbere feste Verbindungen einwertiger Phenole und deren Vorzüge für die Praxis. Münchener Med. Wochenschr 1907. S. 1518.
26. Derselbe, Über Lysol- und Karboltabletten und die Verwendbarkeit des Raschigschen Verfahrens zur Bestimmung von Metakresol in Kresoltabletten. Berichte der Deutschen Pharmaz. Gesellsch. 1908. 421.
27. Staub u. Watson, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 1884. S. 1740. (Zitiert nach Croner u. Schindler [6]).
28. Stiel, Zusammenstellung der Chinosolliteratur.
29. Übelmesser, Die Desinfektionskraft des käuflichen Liquor Cresoli saponatus. Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 37. S. 469.
30. Wesenberg, Metakalin, ein festes Kresolseifenpräparat. Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 38. S. 612.
31. Wolf, Über die Verwendung von Kresolseifenpräparaten zur Desinfektion mit besonderer Berücksichtigung von Ennan, einem festen Kresolseifenpräparat in Tablettenform. Zeitsch. f. Med.-Beamte. 1907. Nr. 14. S. 475 und Apoth.-Ztg. 1908. S. 70.
32. Zernik, Paralysol. Apoth.-Ztg. 1907. Nr. 103. S. 1126 und Berichte der Deutschen Pharmaz. Gesellsch. 1908. Heft I. S. 7.

Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

Lebenslauf.

Am 16. Mai 1886 wurde ich, Heinrich August Christian Erb, zu Colnhausen, Kreis Gießen, geboren. Von Ostern 1895 ab besuchte ich das Großherzogliche Realgymnasium zu Gießen, wo ich im März 1904 die Reifeprüfung bestand. Im Oktober desselben Jahres trat ich beim ersten Großh. Hess. Dragoner-Regt. (Garde-Dragoner-Regt. Nr. 23) ein, um mich der Veterinärlaufbahn zu widmen. Im Herbst 1905 begann ich das Studium an der Königl. tierärztlichen Hochschule in Berlin, bestand im April 1907 die naturwissenschaftliche und im September 1909 die tierärztliche Fachprüfung. Am 1. Oktober 1909 wurde ich zum Unterveterinär im 2. Großh. Hess. Feld-Art.-Regt. Nr. 61 befördert unter gleichzeitiger Kommandierung zu einem sechsmonatlichen Kursus zur Königl. Militär-Lehrschmiede Berlin.

Mit der Anfertigung meiner Dissertationsarbeit beschäftigte ich mich von August 1908 bis März 1909.